

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/051275

International filing date: 18 March 2005 (18.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP
Number: 04006641.7
Filing date: 19 March 2004 (19.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04006641.7

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 04006641.7
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 19.03.04
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Sika Technology AG
Zugerstrasse 50
6340 Baar
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Amid-und Estergruppen aufweisendes Polymer, dessen Herstellung und Verwendung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

C08F/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PL PT RO SE SI SK TR LI

SIKA TECHNOLOGY AG**Zugerstr. 50****CH-6340 Baar****Schweiz**

5

**AMID- UND ESTERGRUPPEN AUFWEISENDES POLYMER, DESSEN
HERSTELLUNG UND VERWENDUNG****Technisches Gebiet**

- 10 Die vorliegende Erfindung betrifft die Gruppe der Amide und Estern von Polymeren aus α - β -ungesättigten Carbonsäuren.

Stand der Technik

- 15 Polymere aus α - β -ungesättigten Carbonsäuren mit Polyalkylenglykol-Seitenketten werden bereits seit längerem in der Betontechnologie als Verflüssiger wegen ihrer starken Wasserreduktion eingesetzt. Diese Polymere haben eine Kammpolymerstruktur. Es gibt eine Reihe von solchen Kammpolymeren, welche neben Ester- und Carbonsäure-Gruppen auch Amidgruppen aufweisen.

- 20 Für die Herstellung dieser Polymere sind im Wesentlichen zwei Verfahren im Einsatz. Entweder werden Polymere aus den jeweiligen Carbonsäure-, Ester- und Amid-funktionellen Monomeren durch radikalische Polymerisation oder in einer sogenannten polymeranalogen Umsetzung aus einem Polycarboxylpolymer und den jeweiligen Alkoholen und Aminen hergestellt.

- 25 Der Weg über die radikalische Polymerisation ist die gängigste Methode, sie ist allerdings bei speziellen Verbindungen erschwert durch die kommerzielle Verfügbarkeit der entsprechenden Monomere und deren Giftigkeit und bedarf einer aufwändigen Prozesskontrolle.

- 30 Die polymeranaloge Umsetzung weist den grossen Vorteil auf, dass aus kommerziell erhältlichen Polymeren aus α ,- β ungesättigten Carbonsäuren, speziell aus Poly(meth)acrylsäuren durch Variation der Menge, der Art und dem Verhältnis von Alkohol und Amin in einfacher und sicherer Weise sehr unterschiedliche Kammpolymere mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften

erhalten werden können. In der polymeranalogen Umsetzung fällt durch die Verwendung der kommerziell erhältlichen Poly(meth)acrylsäuren der sicherheitstechnisch kritische Schritt der radikalischen Polymerisation weg.

Solche polymeranaloge Umsetzungen sind beispielsweise in
5 EP 0 889 860, EP 0 739 320 sowie DE 100 15 135 beschrieben.

Die polymeranaloge Umsetzung erfolgt nach dem heutigen Stand der Technik in einer säurekatalysierten Umsetzung von Carboxylgruppen-enthaltenden Polymeren mit monofunktionellen, Amin- oder Hydroxyl-terminierten Derivaten bei Temperaturen von mindestens 140°C bis 200°C.
10 Diese Umsetzungsbedingungen ergeben verschiedene Einschränkungen, die eine Umsetzung von tiefsiedenden primären oder sekundären Aminen verunmöglichen oder bei Verbindungen, die neben der primären oder sekundären Amingruppe noch Hydroxyl-Funktionen aufweisen, zu Vernetzungen führt.

15 Zum einen ist dem Fachmann bekannt, dass bei einer polymeranalogen Umsetzung von Carboxylgruppen-haltigen Polymeren die Zugabe von Verbindungen, die mehr als eine primäre oder sekundäre Amingruppe oder Verbindungen, die neben der primären oder sekundären Amingruppe noch Hydroxyl-Funktionen aufweisen zwangsläufig zu einer
20 Vernetzung der Carboxylgruppen-haltigen Polymeren führt. Eine solche Vernetzung ist jedoch nicht erwünscht, da sie zumindest zu einer Verminderung der Verflüssigungswirkung führt. Im Extremfall kann die Vernetzung auch dazu führen, dass die Reaktionsschmelze so stark vernetzt, dass sie nicht mehr aus einem Reaktor ausgebracht werden kann. Die
25 Vernetzung kann selbst durch die Verwendung von Lösungsmitteln nicht unterdrückt werden.

Zum anderen haben viele primäre oder sekundäre Amine einen sehr niedrigen Siedepunkt und sind in der Gefahrenklassierung als explosionsgefährlich eingestuft, da sie mit Luft in bestimmten Mischverhältnissen und bei
30 bestimmten Zündtemperaturen zu Explosionen führen können. Alle bis heute bekannten Umsetzungen gemäss einer polymeranalogen Umsetzung erfolgen entweder bei hohen Temperaturen von mind. 140°C und gegebenenfalls noch unter Anwendung von Vakuum oder Ein- beziehungsweise Überleiten eines

Luft- oder Stickstoff-Stroms durch beziehungsweise über die Reaktionsmischung. Diese drastischen Bedingungen sind erforderlich, um das bei einer Kondensationsreaktion entstehende Wasser abzutrennen und damit eine vollständige Reaktion zu ermöglichen. Allerdings verunmöglichen, 5 beziehungsweise erschweren und verteuern diese Bedingungen deutlich die Reaktion von tiefsiedenden primären oder sekundären Aminen in einer polymeranalogen Umsetzung, da die erforderlichen hohen Temperaturen meist über den Zündtemperaturen der Amine liegen. Weiterhin führt die Verwendung von Vakuum dazu, dass dadurch die ohnehin niedrigen Siedepunkte von 10 tiefsiedenden primären oder sekundären Aminen gesenkt werden und unerwünschterweise durch das Vakuum der Reaktion entzogen werden. Die Verwendung eines Gasstromes, zur Entfernung des Reaktionswassers führt ebenfalls zu einem unerwünschten Austragen des Amins aus dem Reaktionsgefäß. Als Resultat beobachtet man eine unvollständige Reaktion, 15 eine erhöhte Verunreinigung des Destillatwassers und eine erhöhte Belastung von Abgasfilter und Abluft.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur 20 Verfügung zu stellen, bei dem die Nachteile des Standes der Technik überwunden werden und tiefsiedende primäre oder sekundäre Amine oder Verbindungen, die neben der primären oder sekundären Amingruppe zusätzlich noch Hydroxylgruppen aufweisen, verwendet werden können.

Überraschenderweise wurde gefunden, dass dies durch ein Verfahren 25 gemäss Anspruch 1 erreicht werden kann. Dieses Verfahren erlaubt es, in sicherer Weise Amid- und Estergruppen aufweisende Polymere herzustellen, wie sie mit üblichen polymeranalogen Verfahren nicht, oder nur unvollständig oder mit verminderter Qualität zugänglich, sind. Dieses Verfahren erlaubt eine Umsetzung der tiefsiedenden primären oder sekundären Amine oder von 30 Verbindungen, die neben der primären oder sekundären Amingruppe noch Hydroxylgruppen aufweisen, und ist aus ökologischen Aspekten bezüglich Abgasen und Destillationswasser sowie aus prozesstechnischen Aspekten äusserst vorteilhaft. Die nach dem vorliegenden Verfahren hergestellten

Kammpolymeren eignen sich bestens als Verflüssiger für hydraulisch abbindende Zusammensetzungen. Weiterhin hat sich überraschenderweise gezeigt, dass dank des erfindungsgemässen Verfahrens die Möglichkeit der Erzielung einer hohen Seitenkettendichte besteht sowie dass die so
5 hergestellten Kammpolymere in Verwendung in hydraulisch abbindenden Zusammensetzungen zu einer verringerten Verzögerung des Erhärtungsvorganges sowie zu längerer Verarbeitungszeit führt. Wird die Reduktion der Ionendichte im üblichen polymeranalogen Verfahren versucht, um die Eigenschaften des Polymere zu steuern, beispielsweise durch
10 Erhöhung des Anteils der Estergruppen, kommt es ab einem bestimmten Veresterungsgrad zu sterischen Hinderung, welche die weitere Umsetzung erschwert, bis gar verunmöglicht. Durch die dadurch erhöhte thermische Belastung wird zudem die Gefahr der Polyetherspaltung erhöht, was zu unerwünschter Vernetzung der Polymeren führt.

15 Die Erfindung umfasst die nach diesem Verfahren hergestellten Polymere, deren Verwendung in hydraulisch abbindenden Zusammensetzungen sowie diese hydraulisch abbindende Zusammensetzungen vor und nach Erhärtung mittels Wasser. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

20

Wege zur Ausführung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren der Herstellung eines Amid- und Estergruppen aufweisenden Polymers P, in dem in einem ersten Schritt ein Homo- oder Copolymer P1 von (Meth)acrylsäure mit
25 einer Monohydroxy-Verbindung E bei einer Temperatur bis 200°C, so dass neben Estergruppen Anhydridgruppen entstehen, umgesetzt wird und in einem zweiten Schritt die im ersten Schritt gebildeten Anhydridgruppen mit einer Monoamin-Verbindung A bei Temperaturen deutlich unter 100 °C umgesetzt werden.

30 Unter „Monohydroxy-Verbindung“ wird hier und im folgenden eine Substanz verstanden, die nur eine freie Hydroxylgruppe aufweist.

Unter „Monoamin-Verbindung“ wird hier und im folgenden Ammoniak als Gas oder als wässrige Lösung oder eine Substanz verstanden, die nur eine freie primäre oder sekundäre Aminogruppe aufweist.

- 5 Unter „(Meth)acrylsäure“ wird im gesamten vorliegenden Dokument sowohl Acrylsäure als auch Methacrylsäure verstanden.

Das Homo- oder Copolymer **P1** von (Meth)acrylsäure kann hierbei als freie Säure, als Voll- oder Teilsalz vorliegen, wobei der Term „Salz“ hier und im folgenden neben den klassischen Salzen, wie sie durch Neutralisation mit einer
10 Base erhalten werden, auch komplexchemische Verbindungen zwischen Metallionen und den Carboxylat- oder Carboxyl-Gruppen als Liganden umfasst.

Das Homo- oder Copolymer **P1** von (Meth)acrylsäure ist vorteilhaft ein
15 Homo- oder Copolymer von Methacrylsäure und/oder Acrylsäure und/oder Methacrylsäuresalz und/oder Acrylsäuresalz. Das Homo- oder Copolymer **P1** wird bevorzugt erhalten aus einer Homopolymerisation von (Meth)acrylsäure oder aus einer Copolymerisation von (Meth)acrylsäure mit mindestens einem weiteren Monomer, welches ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend α - β -
20 ungesättigte Carbonsäuren, α - β -ungesättigte Carbonsäureester, α - β -ungesättigte Carboxylate, Styrol, Ethylen, Propylen, Vinylacetat sowie Mischungen davon. Bevorzugt ist das weitere Monomer ausgewählt aus der Gruppe umfassend Methacrylsäure, Acrylsäure, Crotonsäure, Itaconsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, sowie deren Salze, Ester und Mischungen.

25 Bevorzugt als Copolymer **P1** ist ein Copolymer aus Acrylsäure und Methacrylsäure sowie deren Salze oder Teilsalze. Die Salze oder Teilsalze werden hierbei typischerweise nach der radikalischen Polymerisation erhalten.

Bevorzugt als Homopolymer **P1** ist Polymethacrylsäure oder Polyacrylsäure, insbesondere Polymethacrylsäure, deren Salze oder Teilsalze. Die
30 Salze oder Teilsalze werden hierbei typischerweise nach der radikalischen Polymerisation erhalten.

P1 ist bevorzugt ein Homopolymer.

Das Homo- oder Copolymer **P1** von (Meth)acrylsäure wird durch eine radikalische Polymerisation nach üblichen Verfahren erhalten. Sie kann in Lösungsmittel, bevorzugt in Wasser oder in Substanz, erfolgen. Diese radikalische Polymerisation erfolgt bevorzugt in Gegenwart von mindestens
5 einem Molekulargewichtsregler, insbesondere einer anorganischen oder organischen Schwefelverbindung, wie beispielsweise Mercaptanen, oder einer Phosphorverbindung. Die Polymerisation erfolgt vorteilhaft unter derartigen Bedingungen, dass das gebildeten Homo- oder Copolymere **P1** aus 10 bis 250, bevorzugt 20 bis 100, mehr bevorzugt 25 bis 80, Monomerbausteinen
10 aufgebaut ist. Solche Homo- oder Copolymer **P1** von (Meth)acrylsäure sind kommerziell erhältlich.

Die Monohydroxy-Verbindung **E** ist bevorzugt ein C6- bis C20-Alkylalkohol oder weist die Formel (I) auf

15



Die Indices x, y, z stellen hierbei unabhängig voneinander je die Werte 0 – 250 dar und deren Summe x+y+z ist 3 bis 250. Weiterhin bedeutet in Formel (I) EO=Ethylenoxy, PO=Propylenoxy, BuO=Butylenoxy oder
20 Isobutylenoxy. Die Reihenfolge der EO-, PO-, BuO-Bausteine kann in irgendeiner möglichen Sequenz vorhanden sein. Schliesslich bedeutet der Substituent R^1 eine Alkylgruppe mit 1-20 Kohlenstoffatomen oder eine Alkylarylgruppe mit 7 - 20 Kohlenstoffatomen.

Bevorzugt sind Monohydroxy-Verbindung **E** der Formel (I),
25 insbesondere mit einer Methyl-, Ethyl-, i-Propyl- oder n-Butylgruppe als Substituent R^1 sowie mit z=0. Bevorzugt handelt es sich bei **E** um Mischpolymerisate aus EO/PO, mehr bevorzugt um einseitig endgruppenverschlossenes Polyethylenglykol.

Mischungen mehrerer unterschiedlicher Verbindungen der Gruppe **E**
30 sind ebenfalls möglich. So können beispielsweise einseitig endgruppenverschlossene Polyethylenglykole mit unterschiedlichen Molekulargewichten gemischt werden, oder es können beispielsweise

Mischungen von einseitig endgruppenverschlossenen Polyethylenglykolen mit einseitig endgruppenverschlossenen Mischpolymeren aus Ethylenoxid und Propylenoxid oder einseitig endgruppenverschlossenen Polypropylenglykolen verwendet werden. Ebenso sind beispielsweise auch Mischungen von C6- bis C20-Alkylalkoholen und einseitig endgruppenverschlossenen Polyethylenglykolen möglich.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Monohydroxy-Verbindung **E** ein einseitig endgruppenverschlossenes Polyalkylenglykol mit einem Molekulargewicht M_w von 300 bis 10'000 g/mol, insbesondere von 500 bis 5000 g/mol, bevorzugt von 800 bis 3000 g/mol.

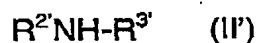
15 In einem ersten Schritt erfolgt die Umsetzung des Homo- oder Copolymeren **P1** mit der Monohydroxy-Verbindung **E** bei einer Temperatur von bis 200°C. Die Temperatur für diese Umsetzung ist bevorzugt zwischen 140°C und 200°C. Die Reaktion ist aber auch bei Temperaturen zwischen 150°C und 175°C möglich. Eine derart hohe Temperatur ist nötig, um eine effiziente Veresterung zu erhalten.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform wird dieser erste Schritt in Gegenwart eines Veresterungskatalysators, insbesondere einer Säure durchgeführt. Bevorzugt handelt es sich bei einer solchen Säure um Schwefelsäure, p-Toluolsulfonsäure, Benzolsulfonsäure, Methansulfonsäure, Phosphorsäure oder phosphorige Säure. Bevorzugt ist Schwefelsäure. Die Entfernung des Wassers aus der Reaktionsmischung kann unter Atmosphärendruck aber auch unter Vakuum erfolgen. Auch kann ein Gasstrom über oder durch die Reaktionsmischung geführt werden. Als Gasstrom kann Luft oder Stickstoff verwendet werden.

30 In einer Ausführungsform wird im ersten Schritt zusätzlich zur Monohydroxy-Verbindung **E** eine Monoamin-Verbindung **A'** eingesetzt. Dadurch erfolgt neben der Bildung von Ester- und Anhydridgruppen bereits im

ersten Schritt die Bildung von Amidgruppen. Die Monoamin-Verbindung **A'** weist einen Siedepunkt und Flammpunkt auf, der höher liegt als die Reaktionstemperatur des ersten Schrittes. Weiterhin darf die Monoamin-Verbindung **A'** keine Hydroxylgruppen enthalten.

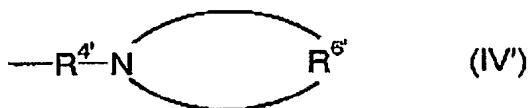
- 5 Typische Beispiele solcher Monoamin-Verbindungen **A'** lassen sich durch die Formel (II') darstellen



- 10 Einerseits können R^2 und R^3 zusammen einen Ring bilden, der gegebenenfalls Sauerstoff-, Schwefel- oder weitere Stickstoffatome enthält.

Beispiele für solche Monoamin-Verbindungen **A'** sind 9H-Carbazol, Indolin oder Imidazol.

- 15 Andererseits können R^2 und R^3 unabhängig von einander eine Alkylgruppe mit 8 bis 20 Kohlenstoffatomen, eine Cycloalkyl-Gruppe mit 5 bis 9 Kohlenstoffatomen, eine Aralkyl-Gruppe mit 7 bis 12 Kohlenstoffatomen, eine Verbindung der Formel (III'), (IV') oder (V') oder H darstellen.



- 20 R^4 stellt hierbei eine C1- bis C4-Alkylengruppe dar. R^5 stellt eine C₁- bis C₄-Alkylgruppe dar. X = S, O oder N, und v = 1 für X = S oder O, oder v=2 für X = N dar. R^6 stellt eine Alkylengruppe, mit gegebenenfalls Heteroatomen, dar und bildet mit dem Stickstoffatom einen 5-er- bis 8-er-Ring, insbesondere einen 6-er-Ring. Der Substituent R^1 und die Indizes x, y und z weisen die
25 Bedeutungen auf, wie sie bereits für die Verbindung der Formel (I) definiert wurden.

Beispiele für solche Monoamin-Verbindungen **A'** sind Dioctylamin, Distearylamin, Ditalgfettamin, Fettamine wie Stearylamin, Cocosfettamin, Octadecylamin, Talgfettamin, Oleylamin; 3-Butoxy-propylamin, Bis(2-methoxyethyl)-amin; α -Methoxy- ω -Amino-Polyoxyethylen, α -Methoxy- ω -Amino-

5 Polyoxypropylen, α -Methoxy- ω -Amino-Oxyethylene-Oxypropylen-Copolymer.

Bevorzugt ist die Monoamin-Verbindungen **A'** ein primäres Monoamin. Besonderes bevorzugt als Monoamin-Verbindungen **A'** sind Verbindungen der Formel (II') mit $R^{2'}$ gleich der Formel (IV') und $R^{3'}$ gleich H, insbesondere bevorzugt sind α -Methoxy- ω -Amino-Oxyethylene-Oxypropylen-Copolymere
10 oder α -Methoxy- ω -Amino-Polyoxyethylene. Meist bevorzugt sind α -Methoxy- ω -Amino-Polyoxyethylene. Solche Monoamin-Verbindungen **A'** sind beispielsweise erhältlich aus einer Alkohol gestartete Polymerisation von Ethylen- und/oder Propylenoxid gefolgt von Umwandlung der terminalen Alkoholgruppe in eine Amingruppe.

15 Die Umsetzung des Homo- oder Copolymer **P1** mit der Monohydroxy-Verbindung **E** erfolgt typischerweise derart, dass zum Homo- oder Copolymer **P1** unter Rühren die Monohydroxy-Verbindung **E** zugegeben wird und auf die Umsetzungstemperatur aufgeheizt wird. Die Mischung wird bei der oben beschriebenen Umsetzungstemperatur weitergerührt und eventuell unter
20 Vakuum oder durch Über- oder Durchleiten eines Gasstromes über beziehungsweise durch die Reaktionsmasse umgesetzt. Falls Monoamin-Verbindung **A'** eingesetzt werden, kann deren Zugabe gleichzeitig mit der Monohydroxy-Verbindung **E** oder aber zu einem späteren Zeitpunkt während des ersten Reaktionsschrittes erfolgen.

25 Nach der Umsetzung, die mittels Messung der Säurezahl mitverfolgt werden kann, wird das Reaktionsprodukt entweder weiterverarbeitet oder gelagert. Die Lagerung kann entweder in geheizten Behältnissen oder bei Raumtemperatur erfolgen. In letzterem Fall kann das Reaktionsprodukt vor der weiteren Verwendung wieder aufgeheizt werden, vorzugsweise bis zum
30 Schmelzen.

In diesem ersten Schritt bilden sich neben den Estern zwischen dem Homo- oder Copolymeren **P1** und der Monohydroxy-Verbindung **E** – und

gegebenenfalls neben den Amidgruppen zwischen dem Homo- oder Copolymeren **P1** und der Monoamin-Verbindung **A'** – auch Anhydridgruppen. Die Existenz dieser Anhydridgruppen kann sehr einfach mittels Infrarot-Spektroskopie bewiesen werden, da die Anhydridgruppe bekannterweise eine sehr intensive

5 Doppel-Bande im Bereich von $\sim 1800\text{ cm}^{-1}$ und $\sim 1760\text{ cm}^{-1}$ aufweist.

Bevorzugt werden im ersten Schritt keine Amine **A'** verwendet.

10 In einem zweiten Schritt wird das im ersten Schritt gebildete Produkt, welches Anhydridgruppen neben Estergruppen und gegebenenfalls Amidgruppen aufweist, mit einer Monoamin-Verbindung **A** bei Temperaturen deutlich unter $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ umgesetzt. Diese Umsetzung erfolgt bevorzugt unter $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, insbesondere unter $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bevorzugt erfolgt die Umsetzung zwischen

15 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, besonders bevorzugt zwischen 15 und $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Diese Umsetzung ist unter schonenden Bedingungen realisierbar und bedarf keines Vakuums, so dass auch Monoamin-Verbindungen **A** mit einem tiefen Siedepunkt oder aber Monoamin-Verbindungen **A**, welche zusätzlich zur Aminogruppe auch noch Hydroxylgruppen enthalten, eingesetzt werden

20 können.

Die Monoamin-Verbindung **A** – weist bevorzugt die Formel (II) auf



Einerseits können R^2 und R^3 zusammen einen Ring bilden, der

25 gegebenenfalls Sauerstoff-, Schwefel- oder weitere Stickstoffatome enthält.

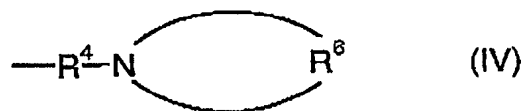
Beispiele für solche Monoamin-Verbindungen **A** sind insbesondere Piperidin, Morpholin, Pyrrolidin, 1,3-Thiazolidin, 2,3 -Dihydro-1,3-thiazol, , Imidazol. Besonders geeignet ist Morpholin.

30 Andererseits können R^2 und R^3 unabhängig von einander eine Alkylgruppe mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen, eine Cycloalkyl-Gruppe mit 5 bis 9 Kohlenstoffatomen, eine Aalkyl-Gruppe mit 7 bis 12 Kohlenstoffatomen, eine

2004-0008

11/36

Hydroxyalkylgruppe, eine Verbindung der Formel (III), (IV) oder (V) oder H darstellen.



- 5 R^4 stellt hierbei eine C1- bis C4-Alkylengruppe dar. R^5 stellt eine C₁- bis C₄-Alkylgruppe dar. X = S, O oder N, und v = 1 für X = S oder O, oder v=2 für X = N dar. R^6 stellt eine Alkylengruppe, mit gegebenenfalls Heteroatomen, dar und bildet mit dem Stickstoffatom einen 5-er- bis 8-er-Ring, insbesondere einen 6-er-Ring. Der Substituent R^1 und die Indizes x, y und z weisen die
- 10 Bedeutungen auf, wie sie bereits für die Verbindung der Formel (I) definiert wurden.

Als Hydroxyalkylgruppe bevorzugt ist die Gruppe $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-OH}$ oder $-\text{CH}_2\text{CH(OH)CH}_3$.

- Geeignete Monoamin-Verbindung A sind beispielsweise Ammoniak,
- 15 Butylamin, Hexylamin, Octylamin, Decylamin, Diethylamin, Dibutylamin, Dihexylamin, Cyclopentylamin, Cyclohexylamin, Cycloheptylamin und Cyclo-octylamin, Dicyclohexylamin; 2-Phenyl-ethylamin, Benzylamin, Xylylamin; N,N-Dimethyl-ethylendiamin, N,N-Diethylethylendiamin, 3,3'-Iminobis(N,N-dimethyl-propylamin), N,N-Dimethyl-1,3-propandiamin, N,N-Diethyl-1,3-propandiamin,
- 20 N,N,N'-Trimethyl-ethylendiamin, 2-Methoxy-ethylamin, 3-Methoxy-propylamin; Ethanolamin, Isopropanolamin, 2-Aminopropanol, Diethanolamin, Diisopropanolamin, N-isopropyl-ethanolamin, N-Ethyl-ethanolamin, N-Butyl-ethanolamin, N-Methyl-ethanolamin, 2-(2-aminoethoxy)ethanol; 1-(2-Aminoethyl)-piperazin, 2-Morpholino-ethylamin, 3-Morpholino-propylamin.

- 25 Besonders bevorzugt ist die Monoamin-Verbindung A ausgewählt aus der Gruppe umfassend Ammoniak, Morpholin, 2-Morpholin-4-yl-ethylamin, 2-Morpholin-4-yl-propylamin, N,N-Dimethylaminopropylamin, Ethanolamin, Diethanolamin, 2-(2-aminoethoxy)ethanol, Dicyclohexylamin, Benzylamin,

2-Phenyl-ethylamin sowie Mischungen davon. Ammoniak kann als Gas oder in einer wässrigen Lösung verwendet werden. Wegen der Handhabung und aus arbeitstechnischen Vorteilen wird Ammoniak bevorzugt als wässrige Lösung eingesetzt.

- 5 Die Monoamin-Verbindung A kann auch ein Monoamin-Verbindung A' sein, auch wenn dies nicht bevorzugt ist.

Für die Umsetzung im zweiten Schritt wird ein Lösungsmittel eingesetzt. Bevorzugte Lösungsmittel sind beispielsweise Hexan, Toluol,
10 Xylol, Methylcyclohexan, Cyclohexan oder Dioxan sowie Alkohole, insbesondere Ethanol oder Isopropanol, und Wasser, wobei Wasser das am meist bevorzugte Lösungsmittel ist.

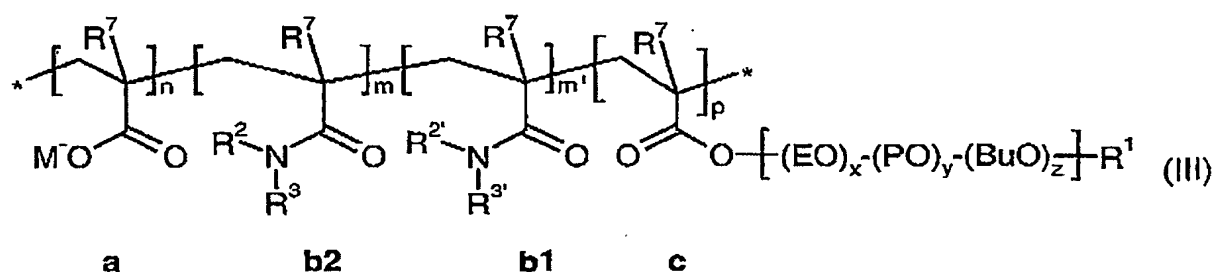
In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt der zweite Schritt dadurch, dass das Amin in einem Lösungsmittel, bevorzugt Wasser, vorgelegt
15 wird und hierzu das Produkt aus dem ersten Reaktionsschritt als Polymerschmelze oder aber in fester Form, etwa als Pulver oder in Form von Schuppen, oder eines Granulates unter Rühren zugegeben wird. Bevorzugt ist die Zugabe als Polymerschmelze. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt der zweite Schritt dadurch, dass die Mischung oder
20 Lösung aus Amin und Lösungsmittel, bevorzugt Wasser, zu der auf unter 100°C abgekühlten Polymerschmelze gegeben wird. Dieser zweite Reaktionsschritt kann direkt an den ersten Reaktionsschritt anschliessen, bei dem das Produkt bereits als Schmelze vorliegt, oder aber zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

25 Bei Benutzung von Lösungsmittel in der zweiten Stufe kann, falls dies gewünscht ist, das Lösungsmittel wieder entfernt werden, beispielsweise durch Anlegen eines Vakuums und/oder Heizen, oder es kann noch weiter verdünnt werden.

30 Im zweiten Schritt können neben der Amidbildung auch Aminsalze entstehen. Um diese Aminsalzbildung zu vermindern und die Ausbeute der Amidierung zu erhöhen, können bevorzugt Alkali- oder Erdalkalihydroxide der Monoamin-Verbindung A beigelegt werden.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird ermöglicht, dass Amid- und Estergruppen aufweisende Polymere **P** erhalten werden können, die nach dem üblichen polymeranalogen Verfahren nicht oder nur in schlechter Qualität erhalten werden können, da die für die Amidgruppen benötigten Amine zu stark flüchtig sind oder einen zu tiefen Flammpunkt oder neben der Amingruppe noch Hydroxylgruppen aufweisen. Weiterhin ermöglicht es dieses Verfahren den Gehalt an Carbonsäure-Gruppen – und damit die Ionendichte im Polymer-Hauptkette – sehr einfach zu reduzieren ohne erhöhte thermische Belastung und damit ohne Gefahr der Polyetherspaltung, welche zu einer unerwünschten Vernetzung der Polymere führen würde. Wird die Reduktion der Ionendichte im üblichen polymeranalogen Verfahren versucht, beispielsweise durch Erhöhung der Estergruppen, kommt es ab einem bestimmten Veresterungsgrad zu einer sterischen Hinderung, welche die weitere Umsetzung erschwert, bis gar verunmöglicht. Je nach Menge und Art der Monoamin-Verbindung **A** können unterschiedliche Eigenschaften des Endproduktes erzielt werden. Es ist deshalb ein weiterer Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens, dass ausgehend von einem Zwischenprodukt, d.h. dem Reaktionsprodukt des ersten Schrittes, einfach und kosteneffizient durch Verwendung unterschiedlicher Monoamin-Verbindungen oder unterschiedlicher Mengen der Monoamin-Verbindung **A** mehrere unterschiedliche Amid- und Estergruppen aufweisenden Polymere **P** hergestellt werden können. Dies hat grosse logistische sowie finanzielle Vorteile.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Amid- und Estergruppen aufweisende Polymer **P** im wesentlichen die Struktur nach Formel (III) auf



M stellt hierbei ein Kation, insbesondere H^+ , Na^+ , $Ca^{++/2}$, $Mg^{++/2}$, NH_4^+ oder ein organisches Ammonium dar. Es ist dem Fachmann klar, dass bei den mehrwertigen Ionen ein weiteres Gegenion vorhanden sein muss, das unter anderem auch ein Carboxylat desselben oder eines anderen Moleküls des Polymeren **P** sein kann. Die organischen Ammoniumverbindungen sind insbesondere Tetraalkylammonium oder aber HR_3N^+ , wobei R eine Alkylgruppe insbesondere eine C1- bis C6-Alkylgruppe, bevorzugt Ethyl oder Butyl, darstellt. Organische Ammoniumionen werden insbesondere durch die Neutralisation der Carboxylgruppe mit handelsüblichen tertiären Aminen erhalten.

Die Substituenten R^7 bedeuten unabhängig voneinander ein H oder Methyl. Methyl wird bevorzugt als Substituent R^7 .

Die Substituenten R^2 und R^3 sind bereits bei der Monoamin-Verbindung **A** der Formel (II) beschrieben worden. Die Substituenten $R^{2'}$ und $R^{3'}$ sind bereits bei der Monoamin-Verbindung **A'** der Formel (II') beschrieben worden. Die Substituenten R^1 , EO, PO, BuO sowie die Indizes x, y und z wurden bereits für die Monohydroxy-Verbindung **E** der Formel (I) beschrieben.

Die Indizes n, m, m' und p bedeuten ganze Zahlen, wobei die Summe $n+m+m'+p = 10 - 250$, bevorzugt 20 - 100, insbesondere 25- 80, ist und $n>0$, $m>0$ und $p>0$ und $m' \geq 0$ bedeuten.

Die Abfolge der drei Bausteine **a**, **b1**, **b2** und **c** kann blockweise oder zufällig sein, mit der Ausnahme, dass durch den Anhydridmechanismus der Amidbildung der Baustein **b2** benachbart zu oder in der Nähe von, insbesondere benachbart zu, **a** sein muss.

Das Verhältnis von **a** : **b1** : **b2** : **c** ist hierbei (0.1 - 0.9) : (0 - 0.06) : (0.001 - 0.4) : (0.099-0.899), mit den folgenden Randbedingungen, dass die Summe von **a+b1+b2+c** den Wert 1 bildet und dass das Verhältnis von **b2/a** > 0 und ≤ 1 darstellt.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Polymethacrylsäure mit einem Polyethylenglykol welches einseitig mit einer Methoxygruppe

abgeschlossen ist, verestert und anschliessend schonend mit Mono- oder Diethanolamin umgesetzt.

Das Amid- und Estergruppen aufweisende Polymer **P** findet in unterschiedlichen Bereichen Anwendung, insbesondere in der Beton- und Zementtechnologie. Insbesondere kann das Amid- und Estergruppen aufweisende Polymer **P** als Verflüssiger für hydraulisch abbindende Zusammensetzungen, insbesondere Beton und Mörtel, eingesetzt werden. Hierbei kann das Amid- und Estergruppen aufweisende Polymer **P** einer Trockenmischung enthaltend mindestens eine hydraulisch abbindende Substanz, beigemischt werden. Als hydraulisch abbindende Substanz können grundsätzlich alle dem Beton-Fachmann bekannten Substanzen verwendet werden. Insbesondere handelt es sich hier um Zemente, wie beispielsweise Portlandzemente oder Tonerdeschmelzzemente und respektive deren Mischungen mit Flugaschen, Silica fume, Schlacke, Hüttensande und Kalksteinfiller. Weitere hydraulisch abbindende Substanzen sind Gips, in Form von Anhydrit oder Halbhydrat oder gebrannter Kalk. Als hydraulischen abbindende Substanz wird Zement, bevorzugt. Weiterhin sind Zuschlagstoffe wie Sand, Kies, Steine, Quarzmehl, Kreiden sowie als Additive übliche Bestandteile wie andere Betonverflüssiger, beispielsweise Lignosulfonate, sulfonierte Naphthalin-Formaldehyd Kondensate, sulfonierte Melamin-Formaldehyd-Kondensate oder Polycarboxylatether, Beschleuniger, Korrosionsinhibitoren, Verzögerer, Schwindreduzierer, Entschäumen, Porenbildner möglich.

Falls das Amid- und Estergruppen aufweisende Polymer **P** in einer wasserfreien Form vorliegt, kann das Amid- und Estergruppen aufweisende Polymer **P** ein Bestandteil einer hydraulisch abbindenden Zusammensetzung, einer sogenannten Trockenmischung, sein, die über längere Zeit lagerfähig ist und typischerweise in Säcken abgepackt oder in Silos gelagert wird und zum Einsatz kommt.

Das Amid- und Estergruppen aufweisende Polymer **P** kann auch einer üblichen hydraulisch abbindenden Zusammensetzung mit oder kurz vor oder kurz nach der Zugabe des Wassers beigegeben werden. Als besonders

geeignet gezeigt hat sich hierbei die Zugabe des Amid- und Estergruppen aufweisenden Polymers **P** in Form einer wässrigen Lösung oder Dispersion, insbesondere als Anmachwasser oder als Teil des Anmachwassers.

- Das Amid- und Estergruppen aufweisende Polymer **P** verfügt über
- 5 Eigenschaft als Verflüssiger für hydraulisch abbindende Zusammensetzungen, insbesondere zementöse Zusammensetzungen, das heisst, dass bei in der Zement- und Betontechnologie üblichen Wasser/Zement-(W/Z-)Verhältnissen die resultierende Mischung eine bedeutend grösseres Fliessverhalten aufweist im Vergleich zu einer Zusammensetzung ohne den Verflüssiger. Das
- 10 Fliessverhalten wird typischerweise über das Ausbreitmass gemessen. Andererseits können Mischungen erzielt werden, die bei gleichem Fliessverhalten bedeutend weniger Wasser benötigen, so dass die mechanischen Eigenschaften der ausgehärteten hydraulisch abbindenden Zusammensetzung stark erhöht sind.

15

Beispiele

Beispielserie 1

1. Schritt: Veresterung/Amidierung und Anhydridbildung

- 20 In einem Reaktionsgefäss mit Rührer, Thermometer, Vakuumanschluss und Destillationseinrichtung werden 960 g einer 40%igen wässrigen Lösung einer Polymethacrylsäure mit einem mittleren Molekulargewicht von 5000 g/mol vorgelegt. Unter Rühren werden 10 g 50%-ige Schwefelsäure und
- 25 16 g eines Copolymers von Ethylenoxid und Propylenoxid im EO/PO-Verhältnis von 70:30 und mit einem Molekulargewicht M_w von 2000 g/mol, welches einseitig eine Methoxygruppe und auf der anderen Seite eine primäre Aminogruppe aufweist, zugegeben. 1200 g eines einseitig mit einer Methoxygruppe endgruppenverschlossenen Polyethylenglykols mit einem
- 30 mittleren Molekulargewicht von 1100 g/mol werden als Schmelze zugegeben und die Reaktionsmischung unter Rühren langsam auf 160°C erwärmt. Dabei wird Wasser kontinuierlich abdestilliert. Sobald das Reaktionsgemisch 160°C erreicht hat, wird 30 min. bei dieser Temperatur gerührt und weiterhin Wasser abdestilliert. Nun werden 16 g 50%-ige NaOH zugegeben und die Temperatur

2004-0008

18/36

- Molekulargewicht von 1100 g/mol und 600 g eines einseitig mit einer Methoxygruppe endgruppenverschlossenen Polyethylenglykols mit einem mittleren Molekulargewicht von 3000 g/mol werden als Schmelze zugegeben und die Reaktionsmischung unter Rühren langsam auf 170°C erwärmt. Dabei wird Wasser kontinuierlich abdestilliert. Sobald das Reaktionsgemisch 170°C erreicht hat, wird 30 min. bei dieser Temperatur gerührt. Anschliessend wird unter Vakuum (80-100 mbar) 3.5 Stunden weiter verestert. Die direkte Säurezahl am Ende der Reaktionszeit wurde mit 0.67 mmol COOH/g Polymer bestimmt. Das geschmolzene Polymer wird abgefüllt und bei 60°C gelagert.
- 10 Bezeichnung: **BP2**.

Ein Teil des Polymers wird in Wasser gelöst und eine 40%-ige Lösung hergestellt und als Vergleichs-Polymerlösung **CP2-0** bezeichnet.

2. Schritt: schonende Amidierung

- 15 a) Umsetzung mit Ethanolamin

Ethanolamin wird mit 50 g Wasser von ca. 20°C gemischt. Anschliessend wird die entsprechende Menge der Polymerschmelze **BP2** unter Rühren eingemischt und gelöst. Die Lösung wird 24 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und auf 40% Feststoffgehalt verdünnt.

20

BP2 (Schmelze) [g]	H ₂ O [g]	Ethanolamin [g]	Reaktionsprodukt
51	50	0.185	BP2-2EA
51.7	50	0.47	BP2-5EA
51.5	50	0.936	BP2-10EA
51.35	50	1.373	BP2-15EA
50.18	50	1.825	BP2-20EA

Tabelle 2. Auf Reaktionsprodukt **BP2** des ersten Schrittes und Ethanolamin basierende erfindungsgemässe Beispiele.

b) Umsetzung mit Dicyclohexylamin

- Dicyclohexylamin wird mit 50 g Wasser von ca. 40°C gemischt. Anschliessend wird die entsprechende Menge der Polymerschmelze **BP2** unter Rühren eingemischt und gelöst. Die Lösung wird 24 Stunden bei Raumtemperatur gerührt und auf 40% Feststoffgehalt verdünnt.
- 25

2004-0008

19 / 36

BP2 (Schmelze)[g]	H ₂ O [g]	Dicyclohexylamin [g]	Reaktionsprodukt
50.62	50	0.184	BP2-2DCHA
52.87	50	0.961	BP2-10DCHA

Tabelle 3. Auf Reaktionsprodukt **BP2** des ersten Schrittes und Dicyclohexylamin basierende erfindungsgemässe Beispiele.

c) Umsetzung mit 2-Phenylethylamin

2-Phenylethylamin wird mit 50 g Wasser von ca. 40°C gemischt.

- 5 Anschliessend wird diese Mischung in die entsprechende Menge der Polymerschmelze **BP2**, die eine Temperatur von 80°C hat, unter Rühren eingemischt. Die Mischung wird 5 Stunden gerührt und es wird eine klare Lösung erhalten. Die Lösung wird auf 40% Feststoffgehalt verdünnt.

BP2 (Schmelze) [g]	H ₂ O [g]	Phenylethylamin [g]	Reaktionsprodukt
51.48	50	0.918	BP2-10PEA

Tabelle 4. Auf Reaktionsprodukt **BP2** des ersten Schrittes und 2-Phenylethylamin basierendes erfindungsgemässe Beispiel.

10

Beispielserie 3

1. Schritt: Veresterung und Anhydridbildung

- In einem Reaktionsgefäss mit Rührer, Thermometer, Vakuumanschluss und Destillationseinrichtung werden 383 g einer 50%igen wässrigen
- 15 Lösung einer Polyacrylsäure mit einem mittleren Molekulargewicht von 4000 und einem pH- Wert von 3.4 vorgelegt. Unter Rühren werden 17 g 50%-ige Schwefelsäure zugegeben. 600 g eines einseitig mit einer Methoxygruppe endgruppenverschlossenen Polyethylenglykols mit einem mittleren Molekulargewicht von 1000 g/mol werden als Schmelze zugegeben und die
- 20 Reaktionsmischung unter Rühren langsam auf 170°C erwärmt. Dabei wird Wasser kontinuierlich abdestilliert. Sobald das Reaktionsgemisch 170°C erreicht hat, wird 30 min. bei dieser Temperatur gerührt. Anschliessend wird unter Vakuum (100-200 mbar) 3 Stunden bei 175°C weiter verestert. Die direkte Säurezahl am Ende der Reaktionszeit wurde mit 1.9 mmol COOH/g
- 25 Polymer bestimmt. Das geschmolzene Polymer wird abgefüllt und bei 60°C gelagert. Bezeichnung: **BP3**.

2004-0008

20 / 36

Ein Teil des Polymers wird in Wasser gelöst und eine 40%-ige Lösung hergestellt und als Vergleichs-Polymerlösung **CP3-0** bezeichnet.

2. Schritt: schonende Amidierung

- 5 Ethanolamin in einer Menge gemäss Tabelle 5 wird mit 50 g Wasser von ca. 20°C gemischt. Anschliessend wird die entsprechende Menge der Polymerschmelze **BP3** unter Rühren eingemischt und gelöst. Die Lösung wird 2 Stunden bei 40°C gerührt.

BP3 (Schmelze) [g]	H₂O [g]	Ethanolamin [g]	Reaktionsprodukt
51	50	0.31	BP3-2EA
50	50	0.76	BP3-5EA
54	50	1.64	BP3-10EA
52	50	2.38	BP3-15EA
53	50	3.21	BP3-20EA

Tabelle 5. Auf Reaktionsprodukt **BP3** des ersten Schrittes und Ethanolamin basierende erfindungsgemässe Beispiele.

10

Vergleichsbeispiel bei dem das Ethanolamin im ersten Reaktionsschritt zugegeben wird.

- 15 Die Reaktion wird analog dem 1. Schritt aus Beispielserie 2 durchgeführt, nur werden gleichzeitig mit der Zugabe der einseitig enggruppenverschlossenen Polyethylenglykole 37 g Ethanolamin zugegeben. Während des Aufheizens und Abdestillieren des Wassers wird die Reaktionsmischung inhomogen und viskos, bei 120°C geliert die Mischung. Die Reaktion wird abgebrochen. Eine homogene Lösung des Polymeren kann
- 20 nicht hergestellt werden.

Vergleichsbeispiele:Salzbildung

- 25 Die Polymerschmelze wird in 70 g Wasser gelöst und 2 Tage bei 60° C stehen gelassen. Anschliessend wird eine Menge des jeweiligen Amins gemäss Tabelle 5 zugegeben.

Polymer	Polymer Menge[g]	H ₂ O [g]	Amin	Amin Menge[g]	Reaktionsprodukt
BP2	30	70	Ethanolamin	0.546	CP2-EA-Salz
BP2	22	50	Dicycohexylamin	0.40	CP2-DCH-Salz
BP2	22	50	2-Phenylethylamin	0.40	CP2-PEA-Salz
BP3	50	70	Ethanolamin	1.53	CP3-EA-Salz

Tabelle 6. Auf Reaktionsprodukt **BP2** oder **BP3** des ersten Schrittes basierende Vergleichsbeispiele.

Beispielshafte hydraulisch abbildende Zusammensetzungen

Die Wirksamkeit der erfindungsgemässen Polymeren wurde im Mörtel

5 getestet.

Mörtelmischung 1: MM1 (Grösstkorn 8mm)	Menge
Zement (Schweizer CEM I 42.5)	750 g
Kalksteinfiller	141 g
Sand 0-1 mm	738 g
Sand 1-4 mm	1107 g
Sand 4-8 mm	1154 g
Mörtelmischung 1: MM2 (Grösstkorn 3mm)	Menge
Zement(Schweizer CEM I 42.5)	880 g
Kalksteinfiller	320 g
Quarzsand 0.08-0.2 mm	180 g
Quarzsand 0.1-0.5 mm	280 g
Quarzsand 0.3-0.9 mm	370 g
Quarzsand 0.7-1.2 mm	440 g
Quarzsand 1.5-2.2 mm	630 g
Quarzsand 2.0-3.2 mm	800 g

Tabelle 7. Zusammensetzung der benutzten Mörtelmischungen.

Die Sande, der Filler und der Zement wurden 1 Minute in einem Hobart-Mischer trocken gemischt. Innerhalb von 30 Sekunden wird das Anmachwasser, in dem das Polymer gelöst ist, zugegeben und noch weitere 2.5 Minuten gemischt. Die Gesamt-Mischzeit nass ist 3 Minuten.

- 5 Alle Polymerlösungen wurden vor dem Mörteltest mit der gleichen Menge eines Entschäumers versehen.

Messmethoden und Resultate

10 -direkte Säurezahl

Ca. 1 g der Polymerschmelze wird in ca. 30 ml deionisiertem Wasser gelöst und mit 3 Tropfen einer Phenolphthaleinlösung (1% in Ethanol) versetzt. Mit 0.1N NaOH wird bis zum Farbumschlag titriert.

Säurezahl in mmol COOH/g = $V / (10 \times m)$

- 15 V =Verbrauch an 0.1 N NaOH in ml und m =Einwaage der Polymerschmelze in g

-Ausbreitmass

Das Ausbreitmass des Mörtels wurde gemäss EN 1015-3 bestimmt.

20 -Luftgehalt

Der Luftgehalt des Mörtels wurde entsprechend EN 196-1 bestimmt.

-Abbinde-Ende

- 25 Die Abbindezeit wurde mittels der Temperatur-Entwicklung in einem mit Mörtel gefüllten Styropor-Kessel von ca. 1l Inhalt bestimmt. Als Abbinde-Ende wurde die Zeit, bei welcher die Temperaturkurve den maximalen Wert aufweist, definiert.

-Druckfestigkeit

- 30 Die Druckfestigkeit der erhärteten Mörtel-Prismen wurde gemäss EN 196-1 bestimmt.

Resultate

5 Tabelle 8 zeigt deutlich den Vorteil der erfindungsgemässen Polymeren gegenüber dem Vergleichsbeispiel. Während sich die Verarbeitbarkeit des Mörtels mit dem Polymer des Vergleichsbeispiels deutlich mit der Zeit verschlechtert (das Ausbreitmass nimmt ab), nimmt diejenige der Mörtel mit den erfindungsgemässen Polymeren innerhalb von 90 Minuten kaum ab, im Gegenteil, sie nimmt bei einigen sogar mit der Zeit zu. Dies ist deutlich an dem tiefen, teilweise sogar negativen Wert für Δ_{0-90} zu sehen.

10 Tabelle 9 und 10 zeigen ebenfalls das ausgezeichnete Halten der Verarbeitbarkeit über 90 Minuten von Mörteln mit den erfindungsgemässen Polymeren, während Mörtel mit den Vergleichspolymeren deutlich an Verarbeitbarkeit verlieren. Die 24-Stunden Druckfestigkeit der Mörtelprismen, welche die erfindungsgemässen Polymeren enthalten, sind gleich wie die der
15 Mörtelprismen mit den Vergleichspolymeren, obwohl die Dosierung der Vergleichspolymeren tiefer ist. Das heisst, dass die erfindungsgemässen Polymere das Abbinden der Mörtel weniger verzögern, als die Vergleichspolymere.

20 Diese Beispiele zeigen deutlich, dass die erfindungsgemässen Polymeren die in vielen Anwendungen geforderte lange Verarbeitbarkeit von Mörtel- oder Betonmischungen erfüllen, ohne den oft bei solchen Polymeren gefundenen Nachteil der verminderten 24-Stunden-Festigkeit zu haben.

25 Weiter zeigen diese Mörtelresultate, dass bei der Umsetzung in der zweiten Reaktionsstufe eine Amidierung stattfindet. Die Eigenschaften der erfindungsgemässen Polymeren unterscheiden sich bezüglich des Haltens der Verarbeitbarkeit der Mörtelmischung deutlich von denen der Ausgangspolymere und der Amin-Salze.

	Bezeichnung	Dosierung [% Feststoff auf Zement]	W/Z	Ausbreitmass [mm] nach				Δ_{0-90}^{\ddagger}	Luftgehalt. [%]
				0 min.	30 min.	60 min.	90 min.		
Erfindungsgemäss	BP1-8A	0.300	0.42	162	183	161	161	1	4.0
Erfindungsgemäss	BP1-8A	0.360	0.42	192	189	187	174	18	3.6
Erfindungsgemäss	BP1-10A	0.360	0.42	176	176	172	175	1	3.9
Erfindungsgemäss	BP1-12A	0.360	0.42	157	170	173	175	-18	3.1
Vergleich	CP1-0	0.225	0.42	210	186	176	156	54	2.8

Tabelle 8. Resultate Beispielsreihe 1 von Mörtelmischungen MM1. \ddagger Differenz Ausbreitmass 0 min. und 90 min.

	Bezeichnung	Dosierung [% Feststoff auf Zement]	W/Z	Ausbreitmass [mm] nach				Δ_{0-90}^{\dagger}	Luftgehalt [%]	Druckfestigkeit 24 h [N/mm ²]
				0 min.	30 min.	60 min.	90 min.			
Erfindungsgemäss	BP2-10EA	0.300	0.43	201	193	180	168	33	1.8	24.4
Erfindungsgemäss	BP2-10EA	0.360	0.43	226	219	212	210	16	2.2	25.2
Erfindungsgemäss	BP2-15EA	0.360	0.43	202	203	210	201	1	3.1	26.3
Erfindungsgemäss	BP2-20EA	0.360	0.43	173	180	184	189	-16	2.8	25.3
Vergleich	CP2-0	0.225	0.43	195	161	149	142	53	3.0	24.3
Vergleich	CP2-0	0.300	0.42	241	215	189	157	84	1.9	24.9
Vergleich	CP2-EA-Salz	0.252	0.43	251	211	184	163	88	2.0	24.4
Erfindungsgemäss	BP2-10DCHA	0.300	0.42	241	203	200	177	64	3	21.3
Erfindungsgemäss	BP2-10DCHA	0.360	0.42	256	224	216	214	42	1.2	19.5
Erfindungsgemäss	BP2-10PEA	0.300	0.42	240	218	203	202	38	2.2	19.9
Vergleich	CP2-0	0.225	0.42	200	155	138	135	65	2.4	20.7
Vergleich	CP2-DCHA Salz	0.252	0.42	237	182	162	145	92	3.2	21.9
Vergleich	CP2-PEA Salz	0.252	0.42	224	180	169	147	77	2.2	20.4

Tabelle 9. Resultate Beispielsreihe 2 von Mörtelmischungen MM1. [†] Differenz Ausbreitmass 0 min. und 90 min.

	Bezeichnung	Dosierung [% Feststoff auf Zement]	W/Z	Ausbreitmass [mm] nach				Δ_{0-90}^{\pm}	Luftgehalt [%]	Druckfestigkeit 24 h [N/mm ²]
				0 min.	30 min.	60 min.	90 min.			
Erfindungsgemäss	BP3-5EA	0.300	0.42	225	215	201	165	60	1.4	30.3
Erfindungsgemäss	BP3-10EA	0.360	0.42	223	218	209	185	38	1.8	28.3
Erfindungsgemäss	BP3-15EA	0.360	0.42	231	215	210	196	35	1.7	27.4
Erfindungsgemäss	BP3-20EA	0.360	0.42	226	210	208	193	33	1.6	30.2
Vergleich	CP3-0	0.225	0.42	205	195	150	132	73	1.8	30.0
Vergleich	CP3-0	0.300	0.42	221	201	163	136	85	1.9	27.1
Vergleich	CP3-EA-Salz	0.252	0.42	237	201	155	130	107	2.0	26.4

Tabelle 10. Resultate Beispielsreihe 3 von Mörtelmischungen MM1. [±] Differenz Ausbreitmass 0 min. und 90 min

	Bezeichnung	Dosierung [% Feststoff auf Zement]	W/Z	Ausbreitmass [mm] nach			Δ_{0-60}^{\dagger}	Luftgehalt [%]	Abbinde-Ende [h]
				0 min.	30 min.	60 min.			
Erfindungsgemäss	BP1-2A	0.30	0.44	232	229	223	9	5.8	16.8
Erfindungsgemäss	BP1-4A	0.30	0.44	220	212	205	15	5.4	16.0
Erfindungsgemäss	BP1-6A	0.30	0.44	211	209	201	10	5.8	15.5
Erfindungsgemäss	BP1-8A	0.30	0.44	184	184	186	-2	5.6	14.5
Erfindungsgemäss	BP1-10A	0.30	0.44	169	174	175	-6	4.8	14.0
Erfindungsgemäss	BP1-12A	0.30	0.44	165	181	177	-12	5.6	13.5
Vergleich	CP1-0	0.30	0.44	224	220	219	5	6.5	16.8

Tabelle 11. Resultate der Amid- und Estergruppen aufweisenden Polymer **P** enthaltenden Mörtelmischung **MM2** sowie Vergleichsversuch. \dagger Differenz Ausbreitmass 0 min. und 60 min.

Patentansprüche

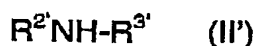
1. Verfahren der Herstellung eines Amid- und Estergruppen aufweisenden Polymers **P**, dadurch gekennzeichnet, dass
in einem ersten Schritt ein Homo- oder Copolymer **P1** von
(Meth)acrylsäure mit einer Monohydroxy-Verbindung **E** bei einer
Temperatur bis 200°C umgesetzt wird, so dass neben Estergruppen
Anhydridgruppen entstehen,
und in einem zweiten Schritt die im ersten Schritt gebildeten
Anhydridgruppen mit einer Monoamin-Verbindung **A** bei
Temperaturen deutlich unter 100 °C zum Amid umgesetzt werden.
2. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schritt in Gegenwart einer Säure, insbesondere Schwefelsäure, p-Toluolsulfonsäure, Benzolsulfonsäure, Methansulfonsäure, Phosphorsäure oder phosphorige Säure, bevorzugt Schwefelsäure, erfolgt.
3. Verfahren gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Monohydroxy-Verbindung **E** ein C6- bis C20-Alkylalkohol ist oder die Formel (I) aufweist
- $$\text{HO}-[(\text{EO})_x-(\text{PO})_y-(\text{BuO})_z]-\text{R}^1 \quad (\text{I})$$
- wobei x, y, z unabhängig voneinander je die Werte 0 – 250 aufweisen und $x+y+z = 3 - 250$ ist;
EO=Ethylenoxy, PO=Propylenoxy, BuO=Butylenoxy oder Isobutylenoxy bedeuten, mit einer Reihenfolge der EO-, PO-, BuO-Bausteine in irgendeiner möglichen Sequenz;
und R^1 = Alkylgruppe mit 1-20 Kohlenstoffatomen oder Alkylarylgruppe mit 7 - 20 Kohlenstoffatomen bedeuten.
4. Verfahren gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass $z = 0$ und R^1 = Methyl-, Ethyl-, i-Propyl- oder n-Butylgruppe ist.

5. Verfahren gemäss Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Monohydroxy-Verbindung **E** ein einseitig endgruppenverschlossenes Polyalkylenglykol mit einem Molekulargewicht M_w von 300 bis 10'000 g/mol, insbesondere von 500 bis 5000 g/mol, bevorzugt von 800 bis 3000 g/mol, ist.
6. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Homo- oder Copolymer **P1** von (Meth)acrylsäure durch Homopolymerisation von (Meth)acrylsäure oder durch Copolymerisation von (Meth)acrylsäure mit mindestens einem weiteren Monomer ausgewählt aus der Gruppe umfassend α - β -ungesättigte Carbonsäuren, α - β -ungesättigte Carbonsäureestern, α - β -ungesättigte Carboxylate, Styrol, Ethylen, Propylen, Vinylacetat sowie Mischungen davon hergestellt ist.
7. Verfahren gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das weitere Monomer ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Methacrylsäure, Acrylsäure, Crotonsäure, Itaconsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, sowie deren Salze, Ester und Mischungen.
8. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Copolymer **P1** ein Copolymer ist aus Acrylsäure und Methacrylsäure sowie deren Salze oder Teilsalze; oder das Homopolymer **P1** eine Polymethacrylsäure oder Polyacrylsäure, bevorzugt eine Polymethacrylsäure, ist, deren Salze oder Teilsalze.
9. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Homo- oder Copolymer **P1** von (Meth)acrylsäure durch eine radikalische Polymerisation in Gegenwart von mindestens einem Molekulargewichtsregler, insbesondere einer Schwefelverbindung oder einer Phosphorverbindung hergestellt wird.

und R¹= Alkylgruppe mit 1-20 Kohlenstoffatomen oder Alkylarylgruppe mit 7 - 20 Kohlenstoffatomen bedeuten.

12. Verfahren gemäss Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass
5 Verbindung A ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Ammoniak,
Morpholin, 2-Morpholin-4-yl-ethylamin, 2-Morpholin-4-yl-propylamin, N,N-
Dimethylaminopropylamin, Ethanolamin, Diethanolamin, 2-(2-amino-
ethoxy)ethanol, Dicyclohexylamin, Benzylamin, 2-Phenyl-ethylamin sowie
10 Mischungen davon
13. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass im ersten Schritt zusätzlich zur Monohydroxy-
Verbindung E eine Monoamin-Verbindung A' eingesetzt wird.

- 15 14. Verfahren gemäss Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Monoamin-Verbindung **A'** ein Amin der Formel (II')



ist, wobei

R² und R³ zusammen einen Ring bilden, der gegebenenfalls Sauerstoff-, Schwefel- oder weitere Stickstoffatome enthält;

oder wobei R^{2'} und R^{3'} unabhängig von einander eine Alkylgruppe mit 8 bis 20 Kohlenstoffatomen, eine Cycloalkyl-Gruppe mit 5 bis 9 Kohlenstoffatomen, eine Aralkyl-Gruppe mit 7 bis 12 Kohlenstoffatomen, eine Verbindung der Formel (III'), (IV') oder (V') oder H darstellen



wobei R^4 eine Alkylengruppe und R^5 eine C_1 - bis C_4 -Alkylgruppe darstellen und X ein S, O oder N darstellt, und $v = 1$ für $X = S$ oder O, oder $v=2$ für $X = N$ ist; und R^6 eine Alkylengruppe, mit gegebenenfalls Heteroatomen ist,

5 x, y, z unabhängig voneinander je die Werte 0 – 250 aufweisen und $x+y+z = 3 - 250$ ist;

EO=Ethylenoxy, PO=Propylenoxy, BuO=Butylenoxy oder Isobutylenoxy bedeuten, mit einer Reihenfolge der EO-, PO-, BuO-Bausteine in irgendeiner möglichen Sequenz;

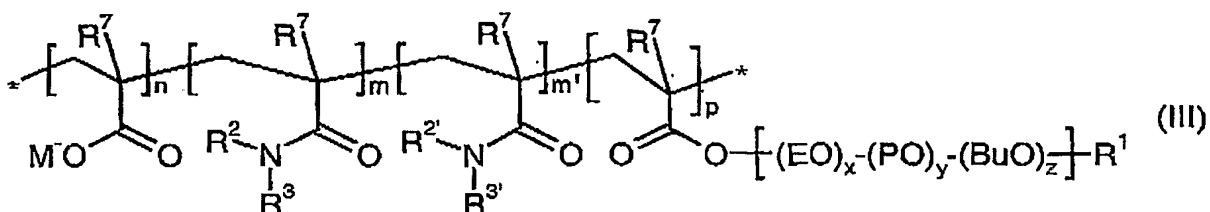
10 und R^1 = Alkylgruppe mit 1-20 Kohlenstoffatomen oder Alkylarylgruppe mit 7 - 20 Kohlenstoffatomen bedeuten.

15. Verfahren gemäss Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung A' der Formel (II') die Substituenten R^2 der Formel (IV') und
15 R^3 gleich H aufweist und insbesondere ein α -Methoxy- ω -Amino-Oxyethylen-Oxypropylen-Copolymer oder ein α -Methoxy- ω -Amino-Polyoxyethylene, bevorzugt α -Methoxy- ω -Amino-Polyoxyethylene, ist.

16. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
20 gekennzeichnet, dass der zweite Schritt in einem Lösungsmittel, insbesondere in Hexan, Toluol, Xylol, Methylcyclohexan, Cyclohexan oder Dioxan oder Alkoholen oder Wasser, bevorzugt Wasser, erfolgt.

17. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
25 gekennzeichnet, dass die Temperatur des ersten Schrittes zwischen 140°C und 200°C ist und die Temperatur des zweiten Schrittes zwischen 10°C und 60°C , bevorzugt zwischen 15°C und 40°C , ist.

18. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
30 gekennzeichnet, dass das Amid- und Estergruppen aufweisendes Polymer P die Formel (III) aufweist



wobei M = Kation, insbesondere H^+ , Na^+ , $\text{Ca}^{++}/2$, $\text{Mg}^{++}/2$, NH_4^+ oder ein organisches Ammonium bedeutet;

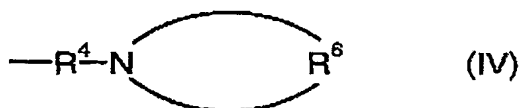
R^7 unabhängig von einander ein H oder Methyl, insbesondere Methyl, bedeuten;

und

R^2 und R^3 zusammen einen Ring bilden, der gegebenenfalls Sauerstoff-, Schwefel- oder weitere Stickstoffatome enthält,

oder

R^2 und R^3 unabhängig von einander eine Alkylgruppe mit 1 bis 12 Kohlenstoffatome, eine Cycloalkyl-Gruppe mit 5 bis 9 Kohlenstoffatomen, eine Aralkyl-Gruppe mit 7 bis 12 Kohlenstoffatomen, eine Hydroxyalkylgruppe, insbesondere $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ oder $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$, eine Verbindung der Formel (III), (IV) oder (V) oder H darstellen



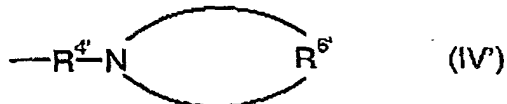
und

R^2 und R^3 zusammen einen Ring bilden, der gegebenenfalls Sauerstoff-, Schwefel- oder weitere Stickstoffatome enthält,

oder

R^2 und R^3 unabhängig von einander eine Alkylgruppe mit 8 bis 20 Kohlenstoffatome, eine Cycloalkyl-Gruppe mit 5 bis 9 Kohlenstoffatomen, eine Aralkyl-Gruppe mit 7 bis 12

Kohlenstoffatomen, eine Verbindung der Formel (III'), (IV') oder (V') oder H darstellen



und

- 5 $n+m+m'+p = 10 - 250$, bevorzugt $20 - 100$, und $n>0$, $m>0$, $p>0$ und $m'\geq 0$ bedeuten,
und wobei
 R^4 und R^4' eine Alkylengruppe,
 R^5 und R^5' eine C_1 - bis C_4 -Alkylgruppe,
10 R^6 und R^6' eine Alkylengruppe, mit gegebenenfalls Heteroatomen, darstellen,
 X ein S, O oder N ist darstellt,
 $v = 1$ für $X = S$ oder O, oder $v=2$ für $X = N$,
 x, y, z unabhängig voneinander je die Werte $0 - 250$ aufweisen und
15 $x+y+z = 3 - 250$;
EO=Ethylenoxy, PO=Propylenoxy, BuO=Butylenoxy oder Isobutylenoxy bedeuten, mit einer Reihenfolge der EO-, PO-, BuO-Bausteine in irgendeiner möglichen Sequenz; und
 R^1 = Alkylgruppe mit 1-20 Kohlenstoffatomen oder Alkylarylgruppe mit
20 7 - 20 Kohlenstoffatomen bedeuten.

19. Amid- und Estergruppen aufweisendes Polymer **P**, dadurch gekennzeichnet, dass es nach einem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 18 hergestellt wird.

25

20. Amid- und Estergruppen aufweisendes Polymer **P** gemäss Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von **a** : **b1** : **b2** : **c** = (0.1 - 0.9) : (0 - 0.06) : (0.001 - 0.4) : (0.099-0.899) ist und wobei die Summe

von $a+b_1+b_2+c$ den Wert 1 bildet und wobei das Verhältnis von $b_2/a > 0$ und ≤ 1 ist.

21. Verwendung eines Amid- und Estergruppen aufweisenden Polymers **P**
5 gemäss Anspruch 19 oder 20 als Verflüssiger für hydraulisch abbindende
Zusammensetzungen, insbesondere Beton und Mörtel.
22. Hydraulisch abbindende Zusammensetzung enthaltend mindestens ein
10 Amid- und Estergruppen aufweisendes Polymer **P** gemäss Anspruch 19
oder 20.
23. Mit Wasser erhärtete hydraulisch abbindende Zusammensetzung
enthaltend mindestens ein Amid- und Estergruppen aufweisendes
Polymer **P** gemäss Anspruch 19 oder 20.
15
24. Verwendung eines Amid- und Estergruppen aufweisenden Polymers **P**
gemäss Anspruch 19 oder 20 als Dispersionsmittel.
20

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren der Herstellung eines Amid- und Estergruppen aufweisenden Polymers **P**, in dem in einem ersten Schritt ein Homo- oder Copolymer **P1** von (Meth)acrylsäure mit einer Monohydroxy-Verbindung **E** bei einer Temperatur bis 200°C umgesetzt wird, so dass neben Estergruppen Anhydridgruppen entstehen, und in einem zweiten Schritt die im ersten Schritt gebildeten Anhydridgruppen mit einer Monoamin-Verbindung **A** bei Temperaturen deutlich unter 100 °C umgesetzt wird.

10